

**METHOD FOR DRY-CLEANING SEMICONDUCTOR MANUFACTURING APPARATUS**

**Patent number:** JP11040502  
**Publication date:** 1999-02-12  
**Inventor:** KITSUNAI HIROYUKI; TSUNODA SHIGERU; TAMURA TOMOYUKI  
**Applicant:** HITACHI LTD  
**Classification:**  
- international: **H01L21/205; H01L21/304; H01L21/3065; C23C14/00; H01L21/02; C23C14/00; (IPC1-7): H01L21/205; C23C14/00; H01L21/304; H01L21/3065**  
- european:  
**Application number:** JP19970189453 19970715  
**Priority number(s):** JP19970189453 19970715

**Report a data error here**

**Abstract of JP11040502**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide cleaning effect even with a plasma of low energy, by cleaning a material deposited inside a semiconductor manufacturing equipment with plasma which uses a gas containing an element that converts oxide material into non-volatile material. **SOLUTION:** A silicon driven out by ion impact sticks to the inside wall of such apparatuses as a quartz bell-jar 2, a main chamber 3, a gas introduction opening 5, and a clamper 7, to form a deposition film. A material coming into gas phase in the form of SiCl is also dissociated in plasma and polymerized to form a deposition film. At dry-cleaning, such step with plasma as oxide material is converted into non-volatile material is included. Even if a deposit of SiO<sub>x</sub> composition, for example, is present, cleaning is performed efficiently. A gas which forms a plasma for converting oxide into non-volatile material at least contains carbon or hydrogen.

---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-40502

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月12日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
H 0 1 L 21/205		H 0 1 L 21/205
C 2 3 C 14/00		C 2 3 C 14/00 B
H 0 1 L 21/3065		H 0 1 L 21/304 3 4 1 Z
21/304 3 4 1		3 4 1 D
		21/302 N
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)		

(21) 出願番号 特願平9-189453

(22) 出願日 平成 9 年(1997) 7 月15日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72) 発明者 橋内 浩之

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72) 発明者 角田 茂

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 田村 智之

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内

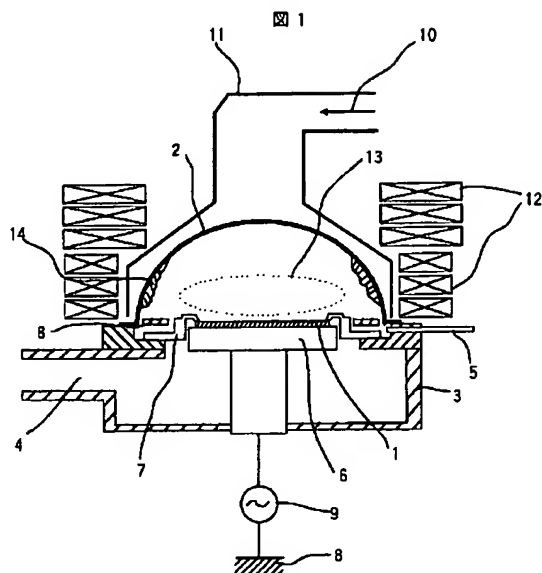
(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

(54) 【発明の名称】 半導体製造装置のドライクリーニング方法

## (57) 【要約】

【課題】従来、半導体製造装置内壁に付着した堆積膜、特に、酸化物からなる堆積膜の剥離による塵埃の発生が問題となっていた。

【解決手段】少なくとも酸化物質を揮発性物質に転換させる元素を含むガスを加えたプラズマを用いてドライクリーニングを行うことにある。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体製造装置内に導入されたガスをプラズマ化し、試料台上に設置された基板を、該プラズマにより処理する半導体製造装置の内部をプラズマを用いてクリーニング処理する半導体製造装置のドライクリーニング方法において、酸化物質を揮発性物質に転換させる元素を含むガスをを用いたプラズマにより該半導体製造装置の内部に堆積した物質をクリーニングすることを特徴とする半導体製造装置のクリーニング方法。

【請求項2】請求項1記載のクリーニングプラズマ用ガスは、少なくとも炭素基を含む物質を有するガスであることを特徴とする半導体製造装置のクリーニング方法。

【請求項3】請求項1記載のクリーニングプラズマ用ガスは、少なくとも水素基を含む物質を有するガスであることを特徴とする半導体製造装置のクリーニング方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置の製造工程において、基板上に微細加工を施すのに使用される半導体製造装置内のドライクリーニングを行う方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置の製造工程において、塵埃（異物）が基板に付着すると、目的のデバイスのパターン欠陥を引き起こし、製造工程における歩留まりを低下させる。

【0003】これに対して、近年の製造工程の微細加工においては、プラズマを利用するドライエッチングプロセスが重要になっている。すなわち、各種ガスを装置内に導入し、導入したガスのプラズマの反応を利用してエッチングを行うものである。このようなプロセスでは、エッチングにともなって発生する生成物が装置内壁のいたるところに堆積物となって付着する。すなわちドライエッチングにおいてはエッチングガスがプラズマ中で分解や結合されることが、また、エッチングにより生成されるエッチング副生成物により装置内壁に堆積膜が付着する。このような堆積膜は、処理枚数が増加し膜厚が厚くなると部分的に剥離して塵埃となる。そこで、これらの付着堆積物を定期的に除去する必要がある。

【0004】従来、このような付着堆積物の除去方法としては、装置を大気開放してアルコールや純水等の溶媒を用いて拭き取る、いわゆるウェットクリーニングと、クリーニング用のプラズマを用いて行うドライクリーニングが知られている。ドライクリーニング方法の例としては、特開平6-185785号公報に開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来のクリーニング方法は以下に示す問題がある。

【0006】まず、ウェットクリーニングに関しては、装置を開放し分離する必要があるためウェットクリーニ

ング後の真空排気が必要となる。したがって、クリーニング毎に長時間装置を停止させることとなり、著しい装置稼働率の低下、スループットの低下を引き起こす。

【0007】次に、特開平6-185785号公報に記載されているドライクリーニングは、エッチングとともに発生生成物を除去する際に、ドライクリーニング用のプラズマに対して揮発性を有する物質をリアクタ内に設置、プラズマにより前記物質をガス化してクリーニングに供するものである。

【0008】この方法によれば、リアクタ内の不要堆積物に対するクリーニング効果の向上は期待できるが、リアクタ内に設置した物質を揮発性させるためにある程度のエネルギーを有したプラズマを発生させる必要がある。リアクタ内には堆積物が一様に付着しているわけではなく、付着量の少ない所や付着していない部分も存在し、このような部分はプラズマによりダメージをうけることになるという問題が生ずる。

【0009】本発明の目的は、低エネルギーのプラズマでもクリーニング効果が発揮されるドライクリーニング方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的は、半導体製造装置内に導入されたガスをプラズマ化し、試料台上に設置された基板を、該プラズマにより処理する半導体製造装置の内部をプラズマを用いてクリーニング処理する半導体製造装置のドライクリーニング方法において、酸化物質を揮発性物質に転換させる元素を含むガスをを用いたプラズマにより該半導体製造装置の内部に堆積した物質をクリーニングすることによって達成される。

【0011】なお、酸化物を揮発性物質に転換するためのプラズマを形成するガスは、少なくとも炭素基、もしくは水素基を含むことが好ましい。

【0012】除去対象とする物質を揮発性に転換させるための元素を、固体物質ではなく気体物質からプラズマ中に供給するために、クリーニングに有効な元素が不足が生ずることはなく、低エネルギーのプラズマでもクリーニング効果が発揮される。

【0013】

【発明の実施の形態】以下本発明のドライクリーニング方法の実施例について図に従って詳細に説明する。

【0014】図1に本発明に係るドライクリーニング方法に使用されたマイクロ波エッチング装置の処理室の構成図を示す。また、図2にはエッチングされる基板の表面近傍の断面図の模式図を示す。

【0015】図1を用いて、エッチング処理室の動作について説明する。図1において、1は微細加工を施すシリコンウエハ（基板）2、3は各々、石英ベルジャー、メインチャンバーであり、真空雰囲気を作る。4は真空排気のための排気口、5はエッチング、あるいはドライクリーニングのためのガス導入口である。6は、ウエハ

を固定保持する基板ステージであり、7はウエハをクランプするクランパーである。図面ではメカニカルクランプの例を示しているが、静電吸着方式によるウエハ固定方式を用いても良い。このクランパーは一般的に、例えばアルミナセラミックス等のセラミックスで製作されることが多い。8はアース板であり、9はアース8とウエハステージ7との間にRFバイアスを印加するための高周波電源である。

【0016】マイクロ波エッチング装置は、まず、高真空排気後発生させるプラズマのガス導入する。そして、マイクロ波10をマグネトロン（図示しない）から共振、導波管11を通して石英ベルジャ2（処理室）内に導入して、処理室の周囲に配置されたソレノイドコイル12により形成する磁場との共鳴（ECR）により、処理室のガスをプラズマ化し、そのプラズマ13を利用してエッチングを行う。アース7とウエハステージ6の間には、イオンを引き込むことにより異方性エッチングを行う目的で、高周波は電源9によりRFバイアスが印加される。

【0017】この際、エッチングガスがプラズマ中で分野や結合されると、エッチング処理の副産物としてできる反応生成物が、石英ベルジャ2、メインチャンパー3、ガス導入口5、クランパー7等の処理室構成部品に付着して、堆積膜14を形成する。すでに述べたように、このような堆積膜は、処理枚数が増加し膜厚が厚くなると部分的に剥離して塵埃となり、デバイスのパターン欠陥の原因となる。

【0018】一連のエッチング処理終了後、エッチング処理中に装置内に付着した不要堆積物14を除去するために、クリーニングプラズマによる装置内のクリーニングが行われる。クリーニングの頻度は、一般的に装置内壁の汚染具合によって任意に選択される。クリーニングが終了すればエッチング処理が開始される。

【0019】ところで、ポリシリコンやタングステンシリサイド、モリブデンシリサイド等のシリコンの高融点金属化合物は、半導体素子を構成する上で重要な電極配線材料である。これらの材料は、例えばClガスをプラズマ化させ、プラズマ中で解離させてウエハを叩くことによってエッチング進行する。すなわち、物理的なイオン衝撃による効果と蒸気圧の高い化合物、この場合はSiCl<sub>4</sub>を形成し蒸発させる化学的效果との両方の作用によってエッチングを進行させていく。図2はエッチングされる基板の表面近傍の断面図の模式図を示したものであり、16はポリシリコンやタングステンシリサイド、モリブデンシリサイド等のシリコンの高融点金属化合物からなる被エッチング材であり、15はこれらの下地にあたる半導体基板である。ポリシリコンやタングステンシリサイド、モリブデンシリサイド等のシリコンの高融点金属化合物からなる被エッチング材16を塩素ガスCl<sub>2</sub>のプラズマによりエッチングによって微細パターンを形成し

ていく場合には、その上にフォトレジストや、場合によっては酸化シリコンからなるマスクパターン17が形成された後にエッチング処理が施される。

【0020】このとき、イオン衝撃による叩き出されたシリコンは、すでに述べたように、石英ベルジャ2、メインチャンパー3、ガス導入口5、クランパー7等の装置内壁に付着し堆積膜を形成する。また、SiCl<sub>4</sub>の形で気相中に出てきたものも、プラズマ中で解離、重合して堆積膜を形成させる。

【0021】このとき壁面に形成される堆積膜は、当然のことながらSiの組成を持つが、そればかりではなく、SiO<sub>x</sub>( $x \leq 2$ )やSiCl<sub>3</sub>の組成を持つものが存在する。これらは、プラズマによってマスク材料17から叩き出されたガス成分や装置内の部品から叩き出されたガス成分と結合して形成されたものである。すなわち、フォトレジストの炭素から発生したCガス、酸化シリコンマスクから発生したO<sub>2</sub>ガス、一般的に半導体製造装置に多く用いられている装置内の酸化セラムックスや石英部品、本実施例の場合では石英(SiO<sub>2</sub>)の製のベルジャ3から発生したO<sub>2</sub>ガス等である。

【0022】通常ドライクリーニングの際のプラズマは、除去対象である堆積物に対して、堆積物と化学反応を起こし蒸気圧の高い化合物になるガスのプラズマが選択される。結果的には蒸発・真空排気して除去することを目的とする。ポリシリコンやタングステンシリサイド、モリブデンシリサイド等のシリコンの高融点金属化合物等の対象物がSi化合物である場合には、SF<sub>6</sub>(六フッ化硫黄)やNF<sub>3</sub>(酸フッ化窒素)等のフッ素系のプラズマ一般的に用いられ、蒸気圧の極めて高いSiF<sub>4</sub>(フッ化シリコン)を形成することによりクリーニングを行う。

【0023】しかしながら、すでに述べたように、実際にはこのとき壁面に形成される堆積膜の組成は、プラズマによってマスク材料17や装置内の部品2、4、7等から叩き出されたガス成分と結合して化合物を形成するために、Siのみではなく、SiO<sub>x</sub>やSiCl<sub>3</sub>の組成を持つものが存在している。

【0024】Siはフッ素により簡単にSiF<sub>4</sub>を形成し蒸発するし、SiCl<sub>4</sub>も装置内の部品から発生するO<sub>2</sub>によって簡単にもしくはCOとSiCl<sub>4</sub>に分解されて蒸発する。しかし、特に、SiO<sub>x</sub>の組成を持つものは問題となる。シリコンは酸化物となると、フッ素系ガスによるクリーニングレートが酸化していないシリコンの場合に比べて2分の1程度に落ちてしまう。シリコンと酸素の結合が強く切れにくいために、フッ素によるクリーニング効果を遅延させるからである。したがって、クリーニングに要する時間が長時間に及ぶことになるし、クリーニングが不完全なままで、次のエッチング工程に進む場合が生じやすい。壁面に堆積する、Si、SiO<sub>x</sub>、SiCl<sub>3</sub>は不規則に堆積しているために、クリーニングが完了する部分と未完了の部分が生じやすく、堆積膜はポーラスな状態で残り易

い。さらにオーバークリーニングになる部分はクリーニングプラズマによってダメージを受けることになって、返って異物を発生させやすい膜構造になる場合が生ずる。

【0025】本発明によれば、ドライクリーニング実施時に、酸化物質が揮発性物質に転換されるプラズマによるステップを含んでいるために、たとえ $\text{SiO}_x$ の組成を持つ堆積物が存在しても効率的にクリーニングを行うことができる。具体的には、酸化物を揮発性物質に転換するためのプラズマを形成するガスは、少なくとも炭素、もしくは水素を含んでいるものである。

【0026】シリコンの酸化物( $\text{SiO}_x$ )については、C、もしくはHが存在すると分解が早く進行する。酸素はシリコンとの結合よりも炭素、もしくは水素との結合の方がより安定であるために、炭素、水素をクリーニングガスプラズマ中に含めることにより、酸素をシリコンから引き抜く還元作用が起こる。したがって、フッ素系のガスに炭素もしくは水素を含むガスを混合してクリーニング用プラズマとすることにより、クリーニング効率が向上される。

【0027】すなわち、 $\text{SiO}_x + \text{C} \rightarrow \text{Si} + \text{CO}$ 、もしくは $\text{CO}_2$ 、または、 $\text{SiO}_x + \text{H} \rightarrow \text{Si} + \text{H}_2\text{O}$ という反応が起こる。還元されたSiはフッ素により簡単に $\text{SiF}_4$ となり蒸発する。

【0028】なお、炭素、水素を含むガスとしては、 $\text{CF}_4$ 、 $\text{C}_2\text{F}_6$ 、 $\text{C}_4\text{F}_8$ 、 $\text{CHF}_3$ 等のフルオロカーボン系のガスや、 $\text{H}_2$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 等がある。これらを $\text{SF}_6$ や $\text{NF}_3$ に微量天下することにより大幅なクリーニング効果の向上により、装置内の塵埃発生防止が可能となる。

10

20

\*

\*【0029】本実施例では、プラズマ源としてマイクロ波を用いたエッチング装置に関する例を示したが、高周波電源を用いた誘導型プラズマ源を用いた半導体製造装置、およびスパッタ、CVD等の真空処理装置にも本発明は適用できる。

【0030】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、製造装置内壁に付着した堆積膜を効率的に除去することができる。これにより、処理枚数の増加により堆積膜厚が増加し、それにより、堆積膜が剥離し易くなり、塵埃が発生し易くなることを防止することが可能となる。

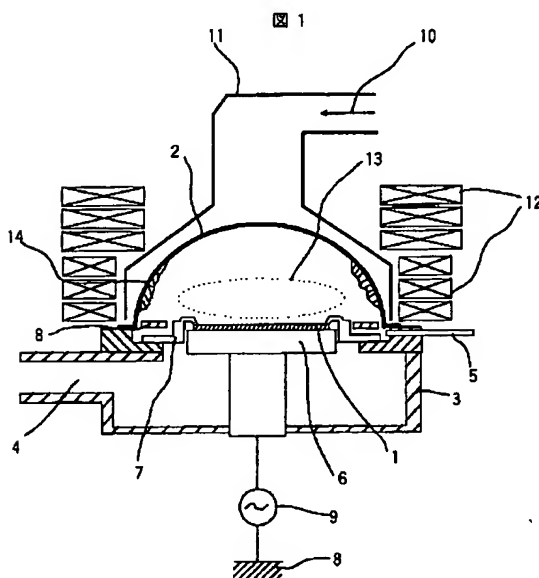
【0031】従って、本発明によれば、製造工程における歩留まりの向上、半導体製造装置の稼働率の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わるエッチング装置の処理室の横断面図。

【図2】エッチングされる基板の表面近傍の断面図の模式図。

【図1】



【図2】

